



#21
Attorney Docket: 1748X/50407
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ANDREAS EBERT ET AL.

Serial No.: 09/957,463 Group Art Unit:

Filed: SEPTEMBER 21, 2001 Examiner:

Title: DEVICE FOR EVAPORATING A LIQUID

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 10046692, filed in Germany on September 21, 2000, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

December 31, 2001

Respectfully submitted,

Warren A. Zitlau
Registration No. 39,085

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 46 692.3

Anmeldetag: 21. September 2000

Anmelder/Inhaber: XCELLSIS GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur Verdampfung einer Flüssigkeit

IPC: B 01 J 8/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. September 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
19.09.2000

Vorrichtung zur Verdampfung einer Flüssigkeit

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verdampfung einer Flüssigkeit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Festkörperkatalysierte Verfahren und die dazu notwendigen Vorrichtungen finden in immer größerem Ausmaß Verwendung in der Technik.

Ein Beispiel dafür ist der Einsatz von Brennstoffzellen zur Energieversorgung von Wohnungen und Kraftfahrzeugen (Ullmann's Encyklopädie der technischen Chemie Band 12, S. 113-136, Verlag Chemie, Weinheim 1976), oder von galvanischen Zellen zur Verringerung von Kohlenmonoxidemissionen.

Wichtig in derartigen Anlagen ist eine einfache, kompakte, geringen Raumbedarf beanspruchende Bauweise bei gleichzeitig geringem Bedarf an oft teurem Katalysatormaterial und ein hoher Umsatz.

Beispielhaft sei dies anhand von Kohlenwasserstoffreformierungsreaktoren verdeutlicht:

So wurde zur Erzeugung von Wasserstoff aus Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Methanol, und Wasser in der EP 0 906 890 A1 vorgeschlagen, die Reaktionsedukte durch aufeinandergestapelte, Katalysatormaterial enthaltende Schichten hindurchzupressen.

Dadurch spielen die bei der Zu- und Ableitung von flüssigen Edukten und Produkten oft problematischen Strömungswiderstände keine Rolle.

In der DE 196 54 361 A1 ist ebenfalls ein Reaktor in Stapelbauweise beschrieben, bei dem die einzelnen aufeinandergestapelten Schichten über in Fluidverbindung stehende Reaktionskanäle verbunden sind. Die unveröffentlichte DE 199 04 398 offenbart einen Stapelreaktor aus fluchtend übereinander angeordneten, mit einem einzigen Durchbruch versehenen Scheiben, die Katalysatormaterial enthalten, bei dem die flüssigen Reaktionsedukte über den aus den Durchbrüchen gebildeten Reaktionskanal, der mit einer Dosierlanze versehen ist, auf die einzelnen Scheiben zudosiert werden können. Derartige Stapelreaktoren sind aufgrund ihrer modularen, kompakten Bauweise vielseitig einsetzbar.

Im allgemeinen verläuft die Kohlenwasserstoffreformierung in zwei oder mehr Stufen, wobei in einer ersten Stufe in einem ersten Reaktor nur ein Teilumsatz des Kohlenwasserstoffs angestrebt wird und in einem zweiten Reaktor das Edukte und Produkte enthaltende Reaktionsgemisch einem zweiten, restumsatzoptimierten Reaktor zugeleitet wird, wie es beispielhaft in der EP 0 687 648 A1 beschrieben ist. Aus der EP 0 217 532 B1 ist ein weiterer Reaktor bekannt, der aus zwei übereinanderliegenden Reaktionszonen besteht.

Jedoch besteht bei den bislang bekannten Reaktortypen das Problem, daß bei Verwendung eines oder mehrerer in flüssigem Zustand vorliegenden Reaktionsedukte der Reaktor nicht mit Nennleistung betrieben werden kann, da die Flüssigkeit durch herkömmliche Dosiermethoden, beispielsweise Düsen, nicht direkt auf die katalytische Schicht gebracht werden kann.

Des weiteren ergeben sich Probleme beim Start des Reaktors, da die Fläche, die mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, nicht ausreichend ist, um die beispielsweise aufgesprühte Flüssigkeit zu verdampfen. Dies führt dazu, daß der Reaktor aufgrund einer plötzlich zu großen Flüssigkeitsmenge auch nach Start der katalytischen Reaktion nicht in Gang kommt und im Extremfall die katalytische Reaktion sogar zum vollständigen Erliegen kommt. Es ist daher bei vielen festkörperkatalysierten Reaktionen oft wünschenswert, ein Reaktionsedukt schon in weitgehend dampfförmigen Zustand einer Katalysatorschicht zuzuführen.

Es wurde diesbezüglich in den angesprochenen Reaktortypen vorgeschlagen, entweder eine Verdampfungsschicht auf jeder Katalysatorschicht anzuordnen oder einen vom Katalysebereich räumlich getrennten Verdampfungsbereich zu schaffen. Letztere Lösung ist konstruktiv nur aufwendig zu realisieren, erstere Lösung liefert oftmals nur ungenügende Verdampfungsmengen, so daß der Reaktor nicht optimal betrieben werden kann. Bei beiden Lösungen ist weiter nachteilig, daß der oder den Verdampfungseinheiten nicht genug thermische Energie gleichmäßig zugeführt werden kann. Damit wird nur eine diskontinuierliche Verdampfung erreicht, was letztendlich dazu führt, daß verdampftes Edukt nicht kontinuierlich und gleichmäßig auf alle Katalysatorschichten, beispielsweise eines modular aufgebauten Reaktors, verteilt werden kann, worunter die Betriebsleistung des Reaktors erheblich leidet.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung einer festkörperkatalysierten Reaktion zu schaffen, die die uniforme, kontinuierliche Verdampfung eines Eduktes in der Weise ermöglicht, daß eine nachfolgende gleichmäßige Verteilung eines Eduktes auf eine Vielzahl von Katalysatorschichten erreicht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung zur Durchführung einer festkörperkatalysierten Reaktion mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird gewährleistet, daß die Verdampfung eines Eduktes kontinuierlich und vollständig in der gesamten Verdampfungseinheit erfolgt, so daß anschließend durch ein geeignetes Verteilsystem Edukt Dampf homogen und gleichmäßig in Reaktionsräume mit Katalysatorschichten geleitet und durch oder auf die Katalysatorschichten zugeführt werden kann. Außerdem wird durch den Einsatz von verdampftem Edukt die Reaktionsgeschwindigkeit der betreffenden Reaktion an der Katalysatorschicht bedeutend erhöht, da deren erste Aktivierungsenthalpie, d.h. die Überführung eines Eduktes vom flüssigen in den gasförmigen Zustand, deutlich vermindert ist.

Der Begriff Katalysatorschicht bedeutet im folgenden eine Schicht beliebiger geometrischer Form, Struktur und Zusammensetzung, die Material umfaßt, das bei einer vorher gewählten Reaktion, die an der Oberfläche oder innerhalb dieser Schicht stattfindet, die Aktivierungsenergie dieser Reaktion herabsetzt. Dieses Material kann auch mit dem Begriff "Katalysator" umschrieben werden.

Unter "Verdampfungseinheit" wird im nachfolgenden jede geeignete Vorrichtung verstanden, an der oder in der durch Wärmezufuhr ein sich im flüssigen Zustand befindlicher Stoff in die Dampfphase überführt werden kann.

Die Verdampfungseinheit bezieht die notwendige Wärme zur Eduktverdampfung aus der exothermen katalytischen Reaktion, die an den Katalysatorschichten abläuft. Die katalysatorschichthaltigen Räume können auch als Module bezeichnet werden. Mittels an

sich bekannter Verfahren wird die Reaktion in Gang gebracht, deren Wärme dann über die wärmeleitende Verbindung den Verdampfer speist.

Die wärmeleitende Verbindung erfolgt derart, daß die sich ergebende Temperaturverteilung in der Verdampfungseinheit ideal für den Betrieb der Vorrichtung ist, beispielsweise für einen modular aufgebauten Stapelreaktor. So sollte im Falle eines modular aufgebauten Reaktors vorzugsweise sichergestellt sein, daß die Temperatur in allen Modulen die gleiche ist.

Es kann jedoch auch ein Temperaturgradient zwischen den Modulen eingestellt werden. Soll aus einem Modul mehr Wärme ausgekoppelt werden, kann dort die thermische Kopplung mit dem Verdampfer stärker ausgebildet werden als zu anderen Modulen, bei denen etwa eine geringere Wärmemenge ausgekoppelt werden soll.

Weiterhin ist es möglich, nur ein Edukt vorab zu verdampfen und ein anderes über andere Mittel direkt auf die Katalysatorschicht getrennt oder gemeinsam mit dem ersten verdampften Edukt zuzuführen. In der Regel wird jedoch das gesamte Reaktionsgemisch vorab verdampft. Im einzelnen wird dies jedoch von der durchzuführenden Reaktion abhängen.

In bevorzugter Ausgestaltung besteht die Verdampfungseinheit aus mehreren zueinander parallel angeordneten Kanälen, da es einfacher ist, mehrere kleiner dimensionierte Kanäle der Verdampfungseinheit mit Wärme zu versorgen, als eine große zentrale Verdampfungseinheit. Zum einen wird dabei die Oberfläche der Verdampfungseinheit erhöht, was zu einem verbesserten Wärmetransfer zwischen Katalysatorschicht und Verdampfungseinheit führt. Zum anderen ist durch die Verzweigung auch leicht ein mehrfacher Kontakt mit den Katalysatorschichten ermöglicht,

beispielsweise durch eine Anordnung, bei der eine oder mehrere Bohrungen auf jede Katalysatorschicht geführt werden, in denen dann die Verdampfungseinheit angeordnet ist. Auch dies ist jedoch abhängig vom Reaktordesign und der durchzuführenden Reaktion.

Der bevorzugte Reaktor kann schnell und effizient gestartet und in aller kürzester Zeit sofort mit Nennleistung betrieben werden.

Die räumliche Anordnung der Verdampfungseinheit an den Modulen eines Reaktors ist beliebig, es sind beispielsweise Anordnungen am äußeren Rande der Module bzw. der gesamten Vorrichtung denkbar.

Bevorzugt steht die Verdampfungseinheit mit den Räumen und/oder der Katalysatorschicht in starrer Verbindung, da dies eine wärmeleitende Verbindung ohne größere Wärmeverluste ermöglicht.

Je nach Reaktion und der dabei freiwerdenden Wärme kann es auch vorteilhaft sein, die Verbindung beweglich auszugestalten, so daß extreme Spannungen, hervorgerufen durch Thermogradienten zwischen Katalysatorschicht und Verdampfungseinheit, die diese irreversibel schädigen könnten, vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für alle bekannten festkörperkatalysierten Verfahren, insbesondere jedoch zur Reformierung von Kohlenwasserstoffen, wobei unter Kohlenwasserstoffen auch Verbindungen, wie Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ether usw. verstanden werden. Dies kann zur Herstellung von Wasserstoff für Brennstoffzellen oder in sogenannten "Shift-Zellen", d.h. bei der Umwandlung von Kohlenmonoxid in Kohlendioxid durch Reaktion mit Wasserstoff verwendet werden.

Damit wird eine effiziente und einfach zu konstruierende Verfahrensführung erreicht, so daß das kontinuierlich und vollständig verdampfte Edukt über geeignete Verteilsysteme den Katalysatorschichten zugeführt werden kann. Die gleichmäßige Verdampfung ermöglicht eine kontinuierliche und kontrollierbare Zufuhr von verdampftem Edukt mit einer gleichmäßigen Verteilung auf sämtliche Module eines Reaktors, der so schneller betriebsbereit ist.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine bevorzugte Ausführung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Anhand Fig. 1 ist das Grundprinzip einer erfindungsgemäßen Vorrichtung anschaulich dargestellt. Gemäß der Erfindung ist eine Verdampfungseinheit mit nachfolgender Verteilereinheit thermisch an eine heiße Reaktionszone angekoppelt, in die das verdampfte Edukt aus der Verdampfungseinheit zudosiert wird.

Die Vorrichtung besteht dabei aus mehreren übereinander angeordneten Räumen 9, 10, 11, welche vorzugsweise Katalysatormaterial enthalten. Dieses kann als Beschichtung der Raumwände und/oder als katalysatorhaltiger Körper und/oder als Schüttung in den jeweiligen Räumen 9, 10, 11 und/oder als Begrenzung zwischen den Räumen 9, 10, 11 vorgesehen sein. An die Räume 9, 10, 11 grenzt eine Verdampfungseinheit 2 an, in der ein flüssiges Edukt 1 verdampft wird und als Eduktdampf 3 über Austrittsmittel 5, 6, 7 eines Verteilsystems 4 den Räumen 9, 10, 11 zugeführt wird.

Dabei ist vorzugsweise jeweils ein Auslaß 5, 6, 7 zur möglichst gleichmäßigen Verteilung des Eduktdampfes 3 jeweils einem katalysatorhaltigen Raum 9, 10, 11 zugeordnet. In einer bevorzugten Ausführung ragt jeweils ein Auslaß 5, 6, 7 in den zugeordneten Raum 9, 10, 11 hinein. Das dampfförmige Edukt 3 wird in den Räumen 9, 10, 11 umgesetzt, wobei Wärme entsteht, die zur Verdampfung des flüssigen Edukts 1 in der Verdampfungseinheit 2 zur Verfügung gestellt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiter an sich bekannte Mittel 8, 12 zum Abführen der Produkte auf, wobei die umgesetzten Produkte des Edukts 3 aus Abfuhrmitteln 8 in einen Sammelkanal 12 geleitet werden.

Die Verdampfungseinheit 2 ist in wärmeleitendem Kontakt mit vorzugsweise allen Räumen 9, 10, 11 verbunden. Vorzugsweise erstreckt sich die Verdampfungseinheit 2 senkrecht zu den Räumen 9, 10, 11. Die Verdampfungseinheit 2 kann angrenzend an die Räume 9, 10, 11 angeordnet sein oder von den Räumen 9, 10, 11 umgeben sein.

Bevorzugt ist die thermische Ankopplung der Verdampfungseinheit 2 an die Räume 9, 10, 11 so gestaltet, daß in allen Räumen 9, 10, 11 im wesentlichen dieselbe Temperatur herrscht, d.h. daß

im wesentlichen aus jedem Raum dieselbe Wärmemenge in die Verdampfungseinheit 2 abgeführt wird. Günstig ist, die Ankopplung so zu gestalten, daß die Ankopplung abhängig von einem Temperaturgradienten in der Verdampfungseinheit 2 variiert. Ist z.B. ein Bereich in der Verdampfungseinheit 2 kalt und würde daher viel Wärme aus dem benachbarten Raum abziehen, so wird die Ankopplung an den angrenzenden Raum 9, 10, oder 11 vorzugsweise schwächer ausgebildet als bei einem Bereich der Verdampfungseinheit 2, der eine hohe Temperatur hat, daher weniger Wärme aus dem angrenzenden Raum 9, 10 oder 11 benötigt und besser angekoppelt sein kann. Die thermische Ankopplung ist vorzugsweise umgekehrt proportional zum Temperaturgradienten in der Verdampfungseinheit 2 variabel ausgebildet. Dadurch wird erreicht, daß die Temperatur der Räume 9, 10, 11 möglichst gleichmäßig ist und die Vorrichtung insgesamt unter homogenen Bedingungen arbeiten kann.

Es kann jedoch durch Variation der thermischen Kopplung zwischen Räumen 9, 10, 11 und Verdampfungseinheit 2 auch ein gezielter Temperaturgradient zwischen den Räumen 9, 10, 11 eingestellt werden.

Bevorzugt ist eine Stapelanordnung von Räumen 9, 10, 11, bei denen die einzelnen Räume 9, 10, 11 im wesentlichen gleichartig sind. Ein bevorzugter Stapelreaktor umfaßt dabei beabstandet oder nicht beabstandet aufeinanderfolgend angeordnete katalysatorhaltige Räume 9, 10, 11, an welche die Verdampfungseinheit 2 thermisch angekoppelt ist. Die Verdampfungseinheit 2 kann dabei als durchgehendes Rohr aus einem Metall oder einer Metallegierung ausgebildet sein, durch welches das zu verdampfende Edukt 1 geführt wird. Das Rohr kann dabei entweder fest mit den Räumen 9, 10, 11 verbunden sein, oder aber nur lose hindurchge-

führt sein, um die oben geschilderten Vorteile einer beweglichen Anordnung zu gewährleisten.

Da das Edukt 3 in den Austrittsmitteln 5, 6, 7 dampfförmig vorliegt, können die Austrittsmittel 5, 6, 7 auch thermisch mit den Räumen 9, 10, 11 und/oder dem Katalysatormaterial in den Räumen gekoppelt sein, ohne daß ein störender Einfluß auf die Gleichverteilung der Edukte in den Räumen 9, 10, 11 zu befürchten ist. Da das Edukt 3 vollständig in der Verdampfungseinheit 2 verdampft, können keine Pulsationen des flüssigen Edukts 1 in den Austrittsmitteln 5, 6, 7 auftreten und die Gleichverteilung stören.

In Fig. 2 ist eine weitere bevorzugte Ausführung der Erfindung dargestellt. Mehrere Räume 20 sind übereinander angeordnet und durch katalysatorhaltiges Material beabstandet, vorzugsweise durch gesinterte Katalysatorscheiben 30. Im Innern der Stapelanordnung von Räumen 20, 21 und Katalysatorscheiben 30 ist ein Kanal vorgesehen, der senkrecht zu der Stapelanordnung verläuft und eine Verdampfungseinheit 2 beinhaltet. Die Verdampfungseinheit 2 ist vorzugsweise in innigem thermischen Kontakt mit den Räumen 20 und/oder den Katalysatorscheiben 30. Flüssiges Edukt 1 wird dort zugeführt und wie oben beschrieben vollständig verdampft. Zweckmäßigerweise sind die porösen Katalysatorscheiben zur Verdampfungseinheit 2 so abgedichtet, daß diese kein flüssiges Edukt 1 aus der Verdampfungseinheit 2 aufsaugen können.

Das dampfförmige Edukt 3 wird über ein Verteilersystem 4 zu Austrittsmitteln 5, 6 geführt und tritt dort in die Räume 20 ein. Das dampfförmige Edukt 3 tritt durch die Katalysatorscheiben 30, wird dort umgesetzt und gelangt dann in die benachbar-

ten Sammelkanäle 21 und wird über Mittel 8 zum Abführen der Produkte abgeführt.

Vorteilhaft ist, daß mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung alle im wesentlichen gleichartigen Räume sehr gleichförmig arbeiten können, da das Edukt weitgehend gleichverteilt in die Räume 20 und zum Katalysatormaterial 30 gelangen kann.

Die Erfindung ist besonders für Reaktoren geeignet, in denen ein Brennmittel wie Kohlenwasserstoffe, Ether und/oder Alkohole, vorzugsweise Methanol, für eine Brennstoffzelle zur Wasserstoffgewinnung einer Reformierungsreaktion unterzogen werden soll. Ein bevorzugter Reaktor ist ein autothermer Reformierungsreaktor, der gemäß den Ausführungsbeispielen in Fig. 1 oder Fig. 2 aufgebaut werden kann. Mittels einer katalytischen Reaktion, bevorzugt mit einem Edelmetallkatalysator wie Platin, wird Wasserstoff aus dem Brennmittel gewonnen. Die notwendige Temperatur kann durch Sauerstoffzugabe in den Reformierungsreaktor erzielt werden, wobei ein Teil des verdampften Brennmittels oxidiert wird.

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
19.09.2000

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit mehreren Räumen (9, 10, 11, 20) zur Durchführung einer festkörperkatalysierten Reaktion, wobei ein Edukt (3) in die Räume (9, 10, 11, 20) zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet,

daß eine gemeinsame Verdampfungseinheit (2) zum Verdampfen flüssiger Edukte (1) vorgesehen ist und die Verdampfungseinheit (2) mit einer Mehrzahl von Räumen (9, 10, 11, 20) in wärmeleitendem Kontakt steht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Räume (9, 10, 11, 20) Katalysatormaterial aufweisen und oder von katalysatorhaltigem Sintermaterial (30) begrenzt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verdampfungseinheit (2) mit den Räumen (9, 10, 11, 20) in starrer Verbindung steht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verdampfungseinheit (2) mit den katalysatorhaltigen Räumen (9, 10, 11, 20) in beweglicher Verbindung steht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Verdampfungseinheit (2) so an die Räume (9, 10, 11, 20) angekoppelt ist, daß die thermische Ankopplung mit einem Temperaturgradienten in der Verdampfungseinheit (2) variiert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die thermische Ankopplung umgekehrt proportional zum Temperaturgradienten variabel ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verdampfungseinheit (2) von den Räumen (9, 10, 11, 20) umgeben ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verdampfungseinheit (2) an die Räume (9, 10, 11, 20) angrenzt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verdampfungseinheit (2) aus mehreren parallelen Kanälen gebildet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Edukt (1, 3) ein Kohlenwasserstoff, ein Ether und/oder ein Alkohol ist.

11. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 zur autothermen Reformierung von Methanol.

12. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 in einem Brennstoffzellensystem.

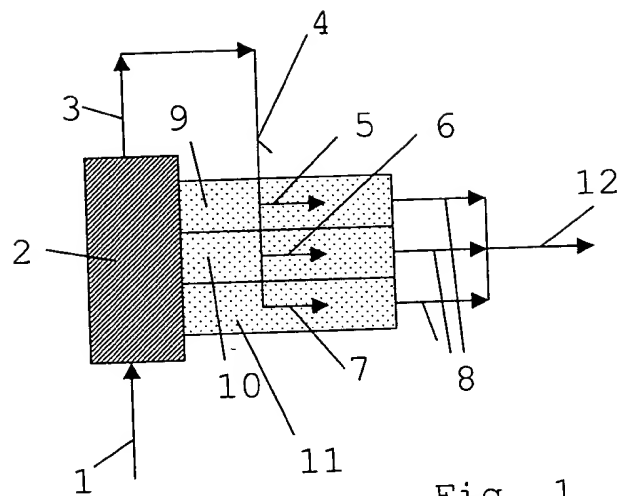


Fig. 1

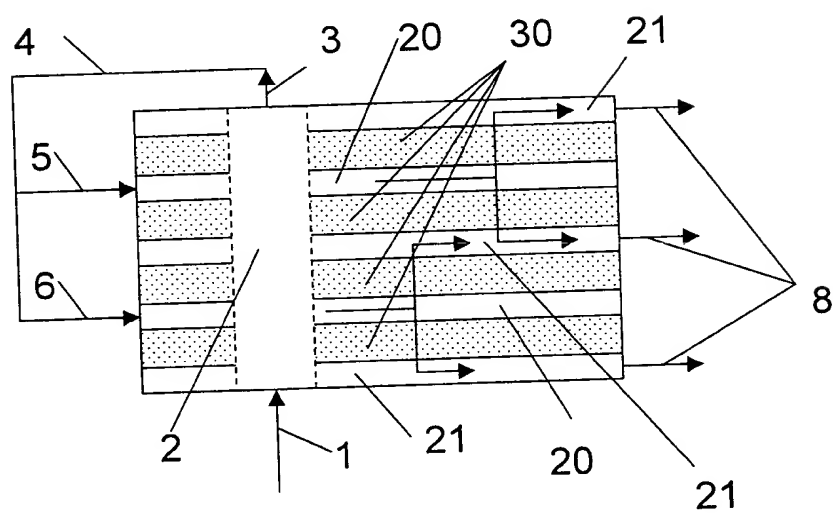


Fig. 2

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
19.09.2000

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mehreren Räumen zur Durchführung einer festkörperkatalysierten Reaktion, wobei ein Edukt in die Räume zuführbar ist, wobei eine gemeinsame Verdampfungseinheit zum Verdampfen flüssiger Edukte vorgesehen ist und die Verdampfungseinheit mit einer Mehrzahl von Räumen in wärmeleitendem Kontakt steht.